



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07307040 A**(43) Date of publication of application: **21.11.95**

(51) Int. Cl.

G11B 11/10
G11B 11/10
(21) Application number: **06223277**(22) Date of filing: **19.09.94**(30) Priority: **15.03.94 JP 06 44390**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**
(72) Inventor:
TAMANOI TAKESHI
IZUMI HARUHIKO
SUGIMOTO TOSHIO
MATSUMOTO KOJI
MIHARA MOTONOBU
MORITSUGU MASAHARU
MAEDA KIYOMITSU
(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR REPRODUCING INFORMATION RECORDED IN SAME

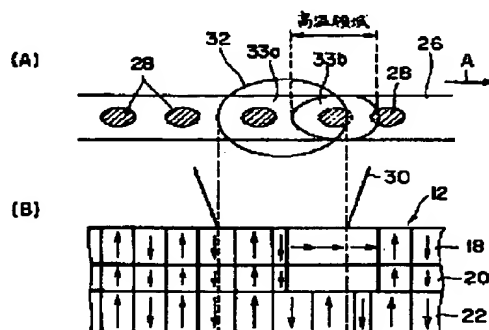
temp. region without applying a reproducing magnetic field and data can be read from a low temp. region in a spot of the beams.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PURPOSE: To obtain a magneto-optical recording medium capable of reproducing a signal with high resolving power without requiring a reproducing magnetic field.

CONSTITUTION: This magneto-optical recording medium has a transparent substrate, a reproducing layer 18, a switching layer 20 and a recording layer 22 successively laminated on the substrate. The reproducing layer 18 is a perpendicularly magnetized film at room temp. but becomes an intrasurface-magnetized film when heated to a prescribed temp. or above. The switching layer 20 and the recording layer 22 are perpendicularly magnetized films. The layers 18, 20, 22 satisfy the relation of $T_{c1} > T_{c3} > T_{c2}$ (where T_{c1} , T_{c2} and T_{c3} are the Curie temps. of the layers 18, 20, 22, respectively). When this recording medium is irradiated with reproducing laser beams, in a high temp. region heated to the Curie temp. of the switching layer 20 or above, switched connection between the reproducing layer 18 and the recording layer 22 is broken and the layer 18 exhibits intrasurface magnetization. A mask is formed in the high



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-307040

(43) 公開日 平成7年(1995)11月21日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 11/10	5 0 6 A	9075-5D		
	K	9075-5D		
	U	9075-5D		
	5 8 6 C	8935-5D		

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平6-223277

(22) 出願日 平成6年(1994)9月19日

(31) 優先権主張番号 特願平6-44390

(32) 優先日 平6(1994)3月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 玉野井 健

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 和泉 晴彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 杉本 利夫

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

最終頁に続く

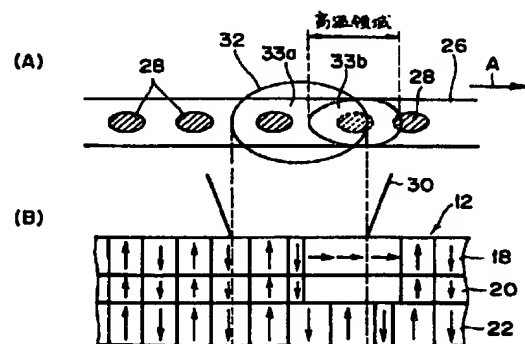
(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体及び該媒体に記録された情報の再生方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、再生磁場を必要とせずに高分解能な信号の再生が可能な光磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【構成】 光磁気記録媒体は透明基板14と、透明基板14上に積層された再生層18、スイッチ層20及び記録層22を含んでいる。再生層18は室温では垂直磁化膜であるが、所定温度以上に昇温されると面内磁化膜となる。スイッチ層20及び記録層22は垂直磁化膜である。再生層18、スイッチ層20及び記録層22のキュリー温度を T_{c1} 、 T_{c2} 及び T_{c3} とすると、 $T_{c1} > T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たす。再生レーザービームを照射すると、スイッチ層20のキュリー温度以上に昇温された高温領域では、再生層18と記録層22の間の交換結合が切れて再生層18が面内磁化を示し、再生磁場を印加しなくても高温領域でマスクが形成され、ビームスポット内の低温領域からデータを読み出すことができる。

第1実施態様の再生方法説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板と、

該透明基板上に積層された、室温では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、所定温度以上では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、
該再生層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、
該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、
前記再生層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 及び T_{c3} とすると、
 $T_{c1} > T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たす光磁気記録媒体。

【請求項2】 前記再生層はGdの含有量が18at%～24at%のGdFeCoから構成される請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項3】 前記基板と前記磁性再生層の間に積層された前記スイッチ層と同一組成の磁性補助層をさらに具備した請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項4】 前記スイッチ層のキュリー温度 T_{c2} は前記所定温度以下である請求項1記載の光磁気記録媒体。

【請求項5】 透明基板と、

該透明基板上に積層された、室温では面内に磁化容易方向を有し、第1所定温度以上では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性再生層と、
該再生層上に積層された、室温では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、第2所定温度以上では面内に磁化容易方向を有する磁性再生補助層と、
該再生補助層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、
該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、
前記再生層、再生補助層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} 及び T_{c4} とすると、
 $T_{c1} > T_{c2} > T_{c4} > T_{c3}$ の関係を満たす光磁気記録媒体。

【請求項6】 前記再生層はGdの含有量が29at%～32at%のGdFeCoから構成される請求項5記載の光磁気記録媒体。

【請求項7】 前記再生補助層はGdの含有量が18at%～24at%のGdFeCoから構成される請求項5記載の光磁気記録媒体。

【請求項8】 前記スイッチ層のキュリー温度 T_{c3} は前記第2所定温度以下である請求項5記載の光磁気記録媒体。

【請求項9】 前記スイッチ層は120°C～160°Cのキュリー温度 T_{c3} を有するTbFeCoから構成される請求項8記載の光磁気記録媒体。

【請求項10】 透明基板と、

該透明基板上に積層された、特定の上昇温度領域で膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、該上昇温度領域よりも低温側及び高温側では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、
該再生層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、
該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、
前記再生層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 及び T_{c3} とすると、
 $T_{c1} > T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たす光磁気記録媒体。

【請求項11】 前記再生層はGdの含有量が24at%～35at%でCoの含有量が23at%～35at%のGdFeCoから構成される請求項10記載の光磁気記録媒体。

【請求項12】 前記スイッチ層は前記上昇温度領域内にキュリー温度 T_{c2} を有するTbFeCoから構成される請求項10記載の光磁気記録媒体。

【請求項13】 前記スイッチ層のキュリー温度 T_{c2} は100°C～170°Cの範囲内である請求項12記載の光磁気記録媒体。

【請求項14】 前記スイッチ層は前記上昇温度領域内にキュリー温度 T_{c2} を有するTbFeから構成される請求項10記載の光磁気記録媒体。

【請求項15】 前記スイッチ層のキュリー温度 T_{c2} は100°C～170°Cの範囲内である請求項14記載の光磁気記録媒体。

【請求項16】 透明基板と、

該透明基板上に積層された、特定の上昇温度領域内で膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、該特定の上昇温度領域よりも低温側及び高温側では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、
該再生層上に積層された非磁性中間層と、
該非磁性中間層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、
前記再生層は前記記録層のキュリー温度よりも高いキュリー温度を有し、前記非磁性中間層は前記特定の上昇温度領域内で前記記録層と前記再生層の静磁結合を許容するのに十分な薄さである光磁気記録媒体。

【請求項17】 前記再生層はGdの含有量が24at%～35at%でCoの含有量が23at%～35at%のGdFeCoから構成される請求項16記載の光磁気記録媒体。

【請求項18】 前記非磁性中間層はAl、Si、Ti及びこれらの酸化物、窒化物からなる群から選択される物質から構成される請求項16記載の光磁気記録媒体。

【請求項19】 透明基板と、該透明基板上に積層された、室温では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、

所定温度以上では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 及び T_{c3} とすると、 $T_{c1} > T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たす光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法であって、

前記記録媒体にレーザビームを照射して前記記録層のキュリー温度以下に前記記録媒体を加熱し、ビームスポット内に前記記録層の磁化が交換結合により前記スイッチ層及び前記再生層に転写される低温転写領域と、前記スイッチ層がキュリー温度以上に上昇されて前記再生層の磁化が面内方向を向く高温マスク領域とからなる温度分布を形成することを特徴とする光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

【請求項20】 前記光磁気記録媒体はセクタ領域及びID領域を含むプリフォーマット部を有しており、記録された情報を再生する際の再生レーザビームパワーを、前記プリフォーマット部のデータを再生する際の再生レーザビームパワー及び待機中のレーザビームパワーよりも大きなレーザビームパワーに切り換える請求項19記載の光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

【請求項21】 再生レーザビームパワーの切り換えを、前記プリフォーマット部のID検出信号に基づく光磁気データリードゲート信号に応じて行う請求項20記載の光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

【請求項22】 再生レーザビームパワーを、光磁気記録媒体の再生位置に応じて設定する請求項20記載の光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

【請求項23】 再生レーザビームパワーを切り換えるための回路を、記録のためのレーザビームパワーを発生する回路と兼用した請求項21記載の光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

【請求項24】 透明基板と、該透明基板上に積層された、室温では面内に磁化容易方向を有し、第1所定温度以上では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された、室温では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、第2所定温度以上では面内に磁化容易方向を有する磁性再生補助層と、該再生補助層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層、再生補助層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 、 T_{c3} 及び T_{c4} とすると、 $T_{c1} > T_{c2} > T_{c4} > T_{c3}$ の関係を満たす光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法であって、

前記記録媒体にレーザビームを照射して前記記録層のキ

ュリー温度以下に前記記録媒体を加熱し、

ビームスポット内に前記再生層の磁化が面内方向を向く低温マスク領域と、前記記録層の磁化が前記スイッチ層及び前記再生補助層を介して前記再生層に転写される中間温度転写領域と、前記スイッチ層のキュリー温度以上に昇温され前記再生補助層及び前記再生層の磁化が面内方向を向く高温マスク領域とからなる温度分布を形成することを特徴とする光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

10 【請求項25】 透明基板と、該透明基板上に積層された、特定の上昇温度領域で膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、該上昇温度領域よりも低温側及び高温側では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、 T_{c2} 及び T_{c3} とすると、 $T_{c1} > T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たす光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法であって、

20 前記記録媒体にレーザビームを照射して前記記録層のキュリー温度以下に前記記録媒体を加熱し、ビームスポット内に前記再生層の磁化が面内方向を向く低温マスク領域と、前記記録層の磁化が前記スイッチ層を介して前記再生層に転写される中間温度転写領域と、前記スイッチ層のキュリー温度以上に昇温されて前記再生層の磁化が面内方向を向く高温マスク領域とからなる温度分布を形成することを特徴とする光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

30 【請求項26】 透明基板と、該透明基板上に積層された、特定の上昇温度領域内で膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、該特定の上昇温度領域よりも低温側及び高温側では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された非磁性中間層と、該非磁性中間層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層は前記記録層のキュリー温度よりも高いキュリー温度を有し、前記非磁性中間層は前記特定の上昇温度領域内で前記記録層と前記再生層の静磁結合を許容するのに十分な薄さである光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法であって、

40 前記記録媒体にレーザビームを照射して前記記録層のキュリー温度以下に前記記録媒体を加熱し、ビームスポット内に前記再生層の磁化が面内方向を向く低温マスク領域と、前記記録層の磁化が静磁結合により前記再生層に転写される中間温度転写領域と、前記再生層の磁化が面内方向を向く高温マスク領域とからなる温度分布を形成することを特徴とする光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法。

50 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は高密度光磁気記録媒体及び該媒体に記録された情報の再生方法に関する。

【0002】光磁気ディスクは高密度記録媒体として知られているが、情報量の増大に伴いさらなる高密度化が要望されている。高密度化は記録マークの間隔を詰めることによって実現できるが、その記録及び再生は、媒体上の光ビームの大きさ（ビームスポット）によって制限される。

【0003】ビームスポット内に一つの記録マークしか存在しないように設定した場合、記録マークがあるかないかによって“1”，“0”に対応する出力波形が再生信号として観測できる。

【0004】しかし、記録マークの間隔を詰めてビームスポット内に複数個存在するようにすると、媒体上のビームスポットが移動しても再生出力に変化が生じないため、出力波形は直線となって記録マークのありなしを識別できなくなる。

【0005】このようなビームスポットの大きさ以下の周期を持つ小さな記録マークを再生するためには、ビームスポットを小さく絞ればよいが、ビームスポットの大きさは光源の波長 λ と対物レンズの開口数NAとで制約され、十分に小さく絞ることはできない。

【0006】

【従来の技術】最近、現行の光学系をそのまま利用してビームスポットの大きさ以下の記録マークを再生する磁気誘導超解像媒体（Magnetically Induced Superresolution媒体、以下MSR媒体という）を利用した再生方法が提案されている。これは、ビームスポット内の一つのマークを再生しているとき他のマークをマスクすること

で再生分解能を上げる再生方法である。

【0007】このためMSR媒体には、マークを記録するための記録層以外に信号再生時に一つのマークのみが再生されるように他のマークを隠しておくためのマスク層又は再生層が最低必要となる。

【0008】以下、このMSR媒体とその記録再生方法について簡単に説明する。図1はJpn. J. Appl. Phys. Vol.31(1992) pp.568-575 Part 1, No.2B, February 1992に開示されているMSR媒体の構成と記録トラックにおける記録マーク及びビームスポットの位置関係を示す図である。

【0009】図示しない透明基板には磁性再生層2、磁性スイッチ層3及び磁性記録層4が順に積層されている。記録層4には磁化の向きでデータが記録され、照射するレーザビームのスポット径より狭いピッチで記録トラック5に記録マーク6が形成されている。

【0010】再生層2はGdFeCoからなり、キュリー温度は300°C以上である。スイッチ層3はGdFeCoAlからなり、キュリー温度は約140°Cである。また、記録層4はGdFeCoからなり、キュリー

温度は約250°Cである。

【0011】光磁気記録媒体の場合、記録時のレーザビームのパワーを制御することにより、キュリー温度 T_c 以上になる領域をそのビームスポット径より小さくできるので、小さな記録マークを形成することはそれほど困難ではない。

【0012】次に、媒体に記録された情報の再生方法について説明する。室温においては、スイッチ層3を介した交換結合によって再生層2の磁化の向きは記録層4の磁化の向きに合っている。

【0013】ところが、再生用のレーザビーム7の照射によって温度が上昇してスイッチ層3のキュリー温度 T_c を超えた部分（高温領域）では、記録層4と再生層2の間の交換結合が切れるので、その部分の再生層2の磁化方向は外部から印加する再生磁界 H_r の向きに揃うことになる。

【0014】その結果、この高温領域は記録マークを覆い隠すマスクとなり、ビームスポット8内の低温領域から記録層4に記録されたデータを読み出すことができる。このようにして、再生用レーザビームのビームスポット径よりも小さな領域から記録マークを読み出すことができ、実質的に再生用レーザビームのビームスポット径よりも小さなビームスポットで再生した場合と同等の分解能が得られる。

【0015】図2は、以上のようなMSR媒体を用いた場合と、従来の通常の光磁気記録媒体を用いた場合とにおける再生信号特性を示すグラフである。MSR媒体を用いた場合には、記録線密度が高くなって記録マークが小さくなくても、良好な再生特性が得られている。

【0016】尚、上述したようなビームスポット内の高温領域をマスクして低温領域から記録マークを読み出す方法は、FAD（Front Aperture Detection）方式と呼ばれている。

【0017】この例とは逆に、ビームスポット内の低温領域をマスクして高温領域から記録マークを読み出す方法はRAD（Rear Aperture Detection）方式と呼ばれ、FAD方式と同様に高分解能の再生が可能である。

【0018】このRAD方式は、磁性再生層及び磁性記録層の2層膜構造の光磁気ディスクで実現できる。再生用レーザビーム照射の直前に初期化磁界を印加し、記録マークは初期化磁界を通過した際に、再生層だけが初期化磁界の磁化の向きに揃うようにする。

【0019】このとき、記録層は記録マークを保持している。初期化磁界の印加直後には、記録層のデータを再生層が覆った状態で再生層がマスクの働きをする。再生用レーザビームが照射されると、マスクである再生層の温度が上昇する。

【0020】記録層と再生層の間の交換結合力が再生層の保磁力よりも大きくなると、記録層の磁化方向が再生層に転写される。即ち、高温領域において再生層のマス

クが外れたことになり、高温領域から記録マークを読み出すことができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、FAD方式のMSR媒体を再生する場合には、再生磁界H_rの印加が必要である。しかし、通常の光磁気ディスクの再生装置では再生時に磁界を印加しない構成であるので、通常の再生装置そのままの構成ではMSR媒体に記録された情報を再生できないという問題がある。

【0022】 MSR媒体における媒体の周速と再生レーザービームのパワーとの関係を図3に示す。この図は、マークの長さを0.4 μmとし、周速を変化させて43 dB以上のC/Nが得られる場合の最低の再生レーザーパワーを示したグラフである。

【0023】 通常の光磁気ディスクにおける再生レーザーパワーは1.0~1.5 mW程度であって周速依存性がないのに比べて、MSR媒体では再生レーザーパワーの値自体が大きく、しかも必要な最低パワー値が周速によって変化する。

【0024】 よって、通常の光磁気ディスクでは、上記程度のパワーを持続してレーザーダイオードを連続発光させても特に問題ではないが、MSR媒体において再生時の高いレーザーパワーを常に維持しておくことは、レーザーダイオードの寿命の低下につながるという問題がある。

【0025】 よって本発明の目的は、再生時に磁界を印加する必要がなく、通常の光磁気記録媒体の再生装置を用いてそのまま記録された情報を再生できる高密度光磁気記録媒体を提供することである。

【0026】 本発明の他の目的は、再生すべきマークに隣接するマークを完全にマスクして再生出力の向上を図ることのできる高密度光磁気記録媒体を提供することである。

【0027】 本発明のさらに他の目的は、光磁気記録媒体上に高密度記録された情報を正確に再生可能な情報の再生方法を提供することである。本発明のさらに他の目的は、記録された情報を再生する際にのみ再生レーザービームのパワーを大きくすることにより、光源の寿命の短縮を防止できる光磁気記録媒体に記録された情報の再生方法を提供することである。

【0028】

【課題を解決するための手段】 本発明の第1の側面によると、透明基板と、該透明基板上に積層された、室温では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、所定温度以上では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれT_{c1}、T_{c2}及びT_{c3}とするとき、T_{c1}>T_{c3}>T_{c2}の関係を満たす光磁気記

録媒体が提供される。

【0029】 本発明の第2の側面によると、透明基板と、該透明基板上に積層された、室温では面内に磁化容易方向を有し、第1所定温度以上では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された、室温では膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、第2所定温度以上では面内に磁化容易方向を有する磁性再生補助層と、該再生補助層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層、再生補助層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれT_{c1}、T_{c2}、T_{c3}及びT_{c4}とするとき、T_{c1}>T_{c2}>T_{c4}>T_{c3}の関係を満たす光磁気記録媒体が提供される。

【0030】 本発明の第3の側面によると、透明基板と、該透明基板上に積層された、特定の上昇温度領域で膜面に対して垂直の磁化容易方向を有し、該上昇温度領域よりも低温側及び高温側では面内に磁化容易方向を有する磁性再生層と、該再生層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性スイッチ層と、該スイッチ層上に積層された膜面に対して垂直の磁化容易方向を有する磁性記録層とから構成され、前記再生層、スイッチ層及び記録層のキュリー温度をそれぞれT_{c1}、T_{c2}及びT_{c3}とするとき、T_{c1}>T_{c3}>T_{c2}の関係を満たす光磁気記録媒体が提供される。

【0031】 上記構成において、磁性スイッチ層に代えて再生層と記録層との間に非磁性中間層を介在させるようにしてもよい。本発明の第4の側面によると、上述した各記録媒体上に記録された情報の再生方法が提供される。本発明の情報の再生方法では、再生磁界を必要とせずビームスポット内に低温領域及び高温領域とからなる温度分布、又は低温領域、中間温度領域及び高温領域とからなる温度分布を形成することにより、ビームスポットの直径以下の大きさの記録マークを再生することができる。

【0032】

【作用】 第1の側面による記録媒体に記録された情報を再生する場合、媒体にレーザービームを照射してビームスポット内に低温領域と、スイッチ層がキュリー温度以上に昇温される高温領域とを形成する。高温領域では、スイッチ層がキュリー温度以上に昇温されるため、記録層と再生層との間の交換結合が切れて、再生層が面内磁化を示す。

【0033】 スイッチ層がキュリー温度以上に昇温される再生層の面内磁化領域は、再生レーザービームの反射光の偏光角変化にはほとんど関係しないので、再生磁界を印加しなくてもマスクを形成でき、ビームスポット内の低温領域で交換結合により記録層から再生層に転写された情報を読み出すことができる。

【0034】第2及び第3の側面による記録媒体に記録された情報を再生する場合には、記録媒体にレーザビームを照射して、ビームスポット内に低温マスク領域と、中間温度転写領域と、高温マスク領域とからなる温度分布を形成する。

【0035】低温及び高温マスク領域では光磁気信号を読み出すことはなく、中間温度転写領域だけで光磁気信号を読み出すことができる。従って、レーザ波長の回折限界以下の大きさのマークを正確に読み出すことができる。

【0036】

【実施例】図4を参照して、本発明第1実施態様の光磁気記録媒体の構成を説明する。12は光磁気記録媒体であり、通常はディスク形状をしている。ガラス等の透明基板14上には例えばスパッタリングによりSiN等からなる誘電体層16が積層されている。誘電体層16はその上に積層される磁性層の酸化及び腐食を防止する。

【0037】透明基板14としては、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、アモルファスポリオレフィン等の樹脂が採用可能である。また、誘電体層16としては、AlN等の金属窒化物、SiO₂、Al₂O₃等の金属酸化物及びZnS等の金属硫化物が採用可能である。

【0038】誘電体層16上にはGdFeCo等の希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成された磁性再生層18が積層されている。磁性再生層18は、室温では垂直磁化膜であり、再生レーザパワーで昇温される所定温度以上では磁化容易方向は垂直から面内方向に変化する。

【0039】磁性再生層18上ではTbFeCo等の希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成された磁性スイッチ層20が積層されている。スイッチ層20は垂直磁化膜である。

【0040】磁性スイッチ層20上にはTbFeCo等の希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成された磁性記録層22が積層されている。磁性記録層22は垂直磁化膜である。磁性記録層22として、DyFeCoも採用可能である。

【0041】再生層18、スイッチ層20及び記録層22のキュリー温度をそれぞれTc1、Tc2、Tc3とすると、各磁性層のキュリー温度はTc1>Tc3>Tc2の関係を満たしている。

【0042】磁性記録層22上には保護膜24が積層されて光磁気記録媒体12が完成する。この保護膜24は、空気中からの水や酸素或いはハロゲン元素のような物質の侵入を防止し、磁性記録層22を保護する目的で設けられる。

【0043】保護膜24は、SiN、AlN等の金属窒化物、SiO₂、Al₂O₃等の金属酸化物及びZnS等の金属硫化物から形成される。次に図5を参照して、第1実施態様の光磁気記録媒体に記録された情報の再生

方法を説明する。図5(A)に示すように、光磁気記録媒体12は矢印A方向に移動している。トラック26内には複数のマーク28が形成されている。

【0044】室温では、再生層18の磁化方向はスイッチ層20を介した交換結合により、記録層22の磁化方向にそろっている。記録媒体12にレーザビーム30を照射すると、図5(A)に示すようにトラック26上にビームスポット32が形成され、ビームスポット32内に低温領域33aと、スイッチ層20のキュリー温度以上に昇温された高温領域33bが形成される。

【0045】高温領域33bでは、スイッチ層20がキュリー温度以上に昇温されたため、記録層22と再生層18の間の交換結合が切れて、再生層18が面内磁化を示す。

【0046】高温面内磁化領域33bは再生レーザビームの反射光の偏光角変化にはほとんど関係しないので、再生磁界を印加しなくても面内マスクを形成でき、低温領域33aを通して記録層22に記録されたマークの光磁気信号を得ることができる。

【0047】以下第1実施態様の光磁気記録媒体の具体的な実施例について説明する。ポリカーボネート基板14上にSiN誘電体層16、GdFeCo再生層18、TbFeCoスイッチ層20、TbFeCo記録層22及びSiN保護層24をスパッタリングにより順次形成した。

【0048】スパッタリングによる各層の形成は、到達真空度 5×10^{-5} Pa以下の真空チャンバー内で、SiN層16、24を作成する場合は、Arガス圧0.2Pa、投入電力0.8kWで行い、磁性層18、20、22を作成する場合は、Arガス圧0.5Pa、投入電力1.0kWで行った。

【0049】磁性再生層18の組成はGd₂₃(Fe₇₇Co₀₂₃)₇₇であり、磁性スイッチ層20の組成はGd₂₀(Fe₉₈Co₀₂)₈₀であり、磁性記録層22の組成はTb₂₀(Fe₉₀Co₁₀)₈₀である。また、各磁性層16、20、22の膜厚は、それぞれ20nm、10nm、40nmである。

【0050】再生層18、スイッチ層20及び記録層22のキュリー温度は、それぞれ330°C、145°C、220°Cである。尚、再生層18の膜厚を20nmとしたが、10nm程度であってもよい。

【0051】GdFeCo再生層18におけるGdの割合を、TM(遷移金属)リッチ組成である18at%~24at%に設定すると、再生層18単体では少なくともスイッチ層20のキュリー温度以上自己のキュリー温度程度まで面内磁化性を示し、且つスイッチ層20との交換結合では垂直磁化性を呈するので、Gdの含有量は18at%~24at%が適当である。

【0052】スイッチ層20のキュリー温度が高くて記録層22のキュリー温度に近すぎると、大きい再生用レ

ーザパワーでないとマスクを形成できず、記録層22のデータが消去される可能性がある。

【0053】一方、スイッチ層20のキュリー温度が低すぎると、形成されるマスク領域が大きくなりすぎて再生信号のレベルが小さくなって再生能力が低下する。よってスイッチ層20のキュリー温度は、 $120^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ が適当である。

【0054】上述した実施例の組成を有する光磁気記録媒体に、マーク長 $0.4\mu\text{m}$ の記録を行った。このときの記録・再生条件は、周速 9m/sec 、記録レーザーパワー 20mW 、発光デューティ比 33% 、再生レーザーパワー 2.5mW とした。

【0055】再生磁界を印加せずに、再生レーザーパワー 2.5mW を記録媒体に照射して、光磁気信号を読み出しそのC/Nを測定すると約 44.5dB であり、良好な再生出力が得られることを確認できた。

【0056】図6は本発明第2実施態様の光磁気記録媒体12aの構成を示している。本実施態様は、第1実施態様の構成に加えて、誘電体層16と磁性再生層18の間にスイッチ層20と同一組成の磁性補助層34を介装したものである。

【0057】この磁性補助層34は再生層18と交換結合して垂直磁化性を呈するので、スイッチ層20のキュリー温度以下での再生層18の磁化の垂直性を向上させる効果を期待できる。

【0058】尚、補助層34の膜厚は、透明基板14から再生層18へのレーザービームの透過を妨げない程度には薄くする必要があり、具体的には 5nm 程度とするのが望ましい。

【0059】本実施態様の情報の再生方法は、上述した第1実施態様の情報の再生方法と同一なので、その説明を省略する。次に図7を参照して、本発明第3実施態様の光磁気記録媒体12bの構成について説明する。本実施態様の説明において、上述した第1実施態様と実質的に同一構成部分については同一符号を付して説明する。

【0060】誘電体層16上には第1所定温度以上で面内から垂直磁化へ転移するRE (Rare Earth) リッチ組成の GdFeCo 等からなる希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成された磁性再生層36が積層されている。

【0061】再生補助層18は第1実施態様の再生層に相当する磁性膜であり、第2所定温度以上で垂直から面内磁化へ転移するTM (遷移金属) リッチ組成の GdFeCo 等の希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成される。

【0062】磁性スイッチ層20は、再生層36、再生補助層18、記録層22のいずれよりもキュリー温度が低く、特に再生補助層18が面内磁化となる温度領域ではキュリー温度となる TbFeCo からなる膜である。

【0063】再生層36、再生補助層18、スイッチ層20及び記録層22のキュリー温度をそれぞれ T_{c1} 、

T_{c2} 、 T_{c3} 、 T_{c4} とすると、 $T_{c1} > T_{c2} > T_{c4} > T_{c3}$ の関係がある。記録層22は、再生層36、再生補助層18、スイッチ層20のいずれよりも保磁力の大きい TbFeCo 又は DyFeCo からなる膜である。

【0064】図8を参照すると、 GdFeCo 単層膜のGd量に対する保磁力の温度依存性が示されている。本実施態様の光磁気記録媒体12bでは、再生層36のGdの含有量は $29\text{at}\% \sim 32\text{at}\%$ の範囲内が望ましい。

【0065】これは、図8でGd量が $32\text{at}\%$ より多いときには高温まで面内磁化となり、垂直磁化である転写領域が形成できなくなること、 $29\text{at}\%$ より少ないときには温度が低くても垂直磁化となり、特に2層膜では低温面内磁化マスクが形成できなくなるからである。

【0066】再生補助層18のGd含有量は $18\text{at}\% \sim 24\text{at}\%$ が望ましい。Gd量を減らすと面内磁化となる温度が低下し、 $18\text{at}\%$ より少なくなると転写温度領域を垂直磁化とすることができなくなる。また、Gd量を増やすと面内磁化となる温度が高温側にシフトし、Gd量が $24\text{at}\%$ より多い場合には高温の面内磁化マスクを形成できなくなる。

【0067】本実施態様の再生原理を図9及び図10を用いて説明する。図9は、 GdFeCo 膜が垂直磁化となる温度領域をGd量に対して示したものである。実線38は GdFeCo のキュリー温度を示している。

【0068】実線40、42は GdFeCo 単層膜の場合を、破線44、46は GdFeCo 膜に垂直磁化の記録層をつけた2層膜の場合をそれぞれ示している。即ち、実線40は GdFeCo 単層膜の垂直から面内磁化転移温度を示しており、実線42は GdFeCo 単層膜の面内から垂直磁化転移温度を示している。

【0069】また、破線44は GdFeCo 膜及び垂直磁化膜からなる2層膜の垂直から面内磁化転移温度を示しており、破線46は該2層膜の面内から垂直磁化転移温度を示している。

【0070】図9から明らかなように、 GdFeCo 膜に垂直磁化膜をつけると面内から垂直磁化に転移する温度が下がることがわかる。ここで、あるGd量 X_1 に着目する。

【0071】図9でAの温度領域は面内磁化領域である。Bの温度領域は垂直磁化膜との2層膜であれば垂直磁化であるが、単層膜であれば面内磁化領域である。Cの温度領域は垂直磁化領域である。

【0072】次に図10を参照して本発明実施態様の光磁気記録媒体12bに記録された情報の再生方法について説明する。図10(A)に示すように、記録媒体12bは矢印A方向に移動している。トラック26内には複数のマーク28が形成されている。

10

20

30

40

50

【0073】再生レーザービーム30を記録媒体12bに照射すると、図10(A)に示すようにトラック26上に形成されたビームスポット32内に低温領域33a、中間温度領域33b及び高温領域33cからなる温度分布が形成される。高温領域33cでは、スイッチ層20のキュリー温度以上に昇温される。

【0074】再生補助層18は、低温領域33a及び中間温度領域33bでは垂直磁化であるが、高温領域33cになると面内磁化となる。再生層36の磁化は、低温領域33aでは図9のAの温度領域に対応し、面内磁化を示す。

【0075】中間温度領域33bでは、再生補助層18の磁化が垂直磁化であるため再生層36も垂直磁化となる。これは、図9のBの温度領域で垂直磁化膜との2層膜の場合に対応する。高温領域33cでは、再生補助層18が面内磁化であるので面内磁化を示す。これは、図9のBの温度領域で単層膜の場合に相当する。

【0076】高温領域33cでスイッチ層20がキュリー温度以上になるように設定しておけば、再生補助層18の磁化は記録層22の垂直磁化から遮断されるため安定した面内磁化となる。低温領域33aと高温領域33cで再生層36の磁化が再生レーザービームのカー回転に寄与しない面内磁化となるため、マスクを形成することができる。

【0077】記録層22に記録された磁化は、中間温度領域33bで再生層36の磁化からの反射光を見ることで読み取れる。即ち、中間温度領域33bでは、スイッチ層20がキュリー温度以下であるため記録層22の磁化が交換結合によりスイッチ層20、再生補助層18及び再生層36へと転写され、光磁気信号を得ることができる。

【0078】本実施態様によると、再生レーザービームスポット内に2つの面内磁化マスクを形成することができるため、再生磁場を必要とせずに高分解能な光磁気信号を再生することができる。

【0079】以下、本実施態様の具体的実施例について説明する。ガラス基板上にSiN誘電体層16、GdFeCo再生層36、GdFeCo再生補助層18、TbFeCoスイッチ層20、TbFeCo記録層22及び、SiN保護層24をスパッタリングにより順次形成した。

【0080】スパッタリングによる各層の形成は、到達真空度 5×10^{-5} Pa以下の真空チャンバー内でSiN層16、24を作成する場合は、Arガス圧0.2Pa、投入電力0.8kWで行い、磁性層36、18、20、22を作成する場合は、Arガス圧0.5Pa、投入電力1.0kWで行った。

【0081】再生層36、再生補助層18、スイッチ層20及び記録層22の組成はGd₃₀Fe₃₅Co₁₅、Gd₂₄Fe₅₃Co₂₃、Tb₂₀Fe₇₈Co₂、Tb₁₉Fe₆₇C

o₁₄であり、膜厚はそれぞれ40nm、25nm、10nm、40nmである。

【0082】再生層36、再生補助層18、スイッチ層20及び記録層22の単層でのキュリー温度は、それぞれ330°C、280°C、145°C、260°Cであった。この光磁気記録媒体12bにマーク長0.4μmのビットを記録し動作特性を調べた。

【0083】記録再生条件は、線速8m/sec、記録パワー9.5mW、発光デューティ比33%、再生パワー2.5mWである。測定の結果、再生磁場を印加しなくてもC/Nが約45.5dBの良好な再生出力を得られることを確認できた。

【0084】図11は本発明第4実施態様の光磁気記録媒体12cの構成を示している。本実施態様の説明において、図4に示した第1実施態様と実質的に同一構成部分については同一符号を付し、その説明の一部を省略する。

【0085】誘電体層16上にはそれぞれ希土類-遷移金属非晶質合金膜から形成された磁性再生層18'、磁性スイッチ層20及び磁性記録層22がこの順に積層されている。

【0086】磁性再生層18'は単体では図12に示すような飽和磁化Ms及び図13に示すような垂直磁気異方性Kuの温度依存性を持つREリッチ組成のGdFeCoからなる膜である。図12及び図13でRTは室温を、Tcompは補償温度を、Tcはキュリー温度をそれぞれ表している。

【0087】このGdFeCoは室温(RT)では面内磁化膜(Ku<0)であるが(図13中領域(A))、温度の上昇とともに垂直磁気異方性Kuは増大し、温度T1で垂直磁化(Ku>0)になる。さらに温度を上げると垂直磁気異方性Kuは減少し始め、T2で再び面内磁化(領域(C))になることを特徴とする。

【0088】温度T1とT2の間の垂直磁化温度領域Bは組成により決まる。また、少なくともこのGdFeCo膜に垂直磁化膜を積層して二層以上の構成にすることにより、交換結合力の影響のためGdFeCo再生層18'の垂直磁化温度領域は広がる。

【0089】表1はGdFeCo単層膜の組成と面内磁化膜から垂直磁化膜となる温度T1及び垂直磁化膜から面内磁化膜となる温度T2の測定例を示している。また、図14はGdFeCo単層膜の温度に対する磁気カーヒステリシスループの変化を模式的に示している。

【0090】

【表1】

組成	T1	T2
Gd ₂₂ Fe ₄₈ Co ₃₀	180 °C	220 °C
Gd ₂₀ Fe ₅₀ Co ₃₀	200 °C	240 °C
Gd ₁₈ Fe ₅₂ Co ₃₀	210 °C	230 °C
Gd ₁₆ Fe ₅₄ Co ₃₀	220 °C	240 °C

【0091】図14に示すように、室温では面内磁化膜（REセンス）で角形性は悪いが、温度T1を越えると垂直磁化膜となり角形性がよくなる。更に、温度T2を

【0092】表1の測定例が示すように、Gd量及びCo量の増加とともに温度T1は上昇し同時に垂直磁化となる温度領域は狭くなる。実験の結果、再生層18'としてGd含有量が24at%～35at%で、Co含有量が23at%～35at%のREリッチ組成のGdFeCo膜が望ましいことが判明した。

【0093】本実施態様の特徴は、このようにGd量とCo量により定まる再生層18'が垂直磁化である温度領域Bを光磁気信号の読み出し用の開口部として用い、低温側と高温側の面内磁化温度領域をダブルマスクと

【0094】尚、表1で示した以外の組成領域の膜、例えば、Gd₂₆Fe₅₂Co₂₂は温度T1が室温以下にあり低温領域では面内磁化膜でないこと、Gd₂₃Fe₄₄Co₃₃はTMセンスであり、測定温度領域では面内磁化膜であることを確認した。

【0095】図11を再び参照すると、スイッチ層20として、再生層18'及び記録層22のいずれよりもキュリー温度の低いTbFeCo膜又はTbFe膜を用いる。スイッチ層20のキュリー温度は、記録層22のキュリー温度に近すぎると大きい再生用レーザーパワーでないとマスクが形成できず、記録層22のデータが破壊（消去）される危険がある。

【0096】一方、スイッチ層20のキュリー温度が低すぎると、マスク領域が大きくなりすぎて再生信号が小さくなってしまふ。これらのことを考慮すると、スイッチ層20のキュリー温度は100°C～170°Cの範囲内が適当である。

【0097】再生層18'、スイッチ層20及び記録層22のキュリー温度をそれぞれTc1、Tc2、Tc3とすると、Tc1>Tc3>Tc2の関係を満たしている。スイッチ層20のキュリー温度が再生層18'の垂直磁化温度領域以外にあると、記録層22の磁化の向きで記録されたデータを再生層18'に転写しにくくなるので、スイッチ層20のキュリー温度Tc2は再生層18'の垂直磁化温度領域内（図13のT1～T2の間）に設定する必要がある。

【0098】記録層22は再生層18'及びスイッチ層20のいずれよりも保磁力が大きく、垂直磁化膜である

TbFeCo又はDyFeCoからなる膜であるのが望ましい。

【0099】次に図15を参照して、第4実施態様の光磁気記録媒体12cに記録された情報の再生方法について説明する。図15（A）に示すように、光磁気記録媒体12cは矢印A方向に移動している。トラック26には複数の記録マーク28が形成されている。

【0100】光磁気記録媒体12cに再生レーザービーム30を照射すると、図15（A）に示すようにトラック26上にビームスポット32が形成され、ビームスポット32内に低温領域33aと、中間温度領域33bと、高温領域33cとからなる温度分布が形成される。

【0101】中間温度領域33bでは、図15（C）に示すように温度T1～T2の間にあるため、再生層18'は垂直磁化を示す。低温領域33a及び高温領域33cは面内磁化を示す。

【0102】再生層18'の磁化は低温領域33a及び高温領域33cは図13中の（A）及び（C）の温度領域に対応し面内磁化を示す。中間温度領域33bは図13中の垂直磁化領域（B）と対応する。

【0103】高温領域33cでスイッチ層20がキュリー温度以上となるようにスイッチ層の組成を選択すれば、再生層18'の磁化は記録層22の垂直磁化から遮断されるため安定した面内磁化となる。

【0104】低温領域33aと高温領域33cで再生層18'の磁化が再生レーザービームのカー回転に寄与しない面内磁化となるため、ビームスポット32内にダブルマスクを形成できる。

【0105】記録層22に記録された磁化は、中間温度領域33bで交換結合によりスイッチ層20及び再生層18'に転写され、記録層データは中間温度領域33bでの再生層18'の磁化からの反射光を見ることで読み取れる。

【0106】このように本実施態様によれば、再生磁場を必要とせずにビームスポット内に2つの面内磁化マスクを形成することができるため、簡単な構成で高分解能な信号再生が可能である。

【0107】以下、本実施態様の具体的実施例について説明する。ガラス基板14上にSiN誘電体層16、GdFeCo再生層18'、TbFeスイッチ層20、TbFeCo記録層22及び、SiN保護層24をスパッタリングにより順次形成した。

【0108】スパッタリングによる各層の形成は、到達真空度5×10⁻⁵Pa以下の真空チャンパー内でSiN層16、24を作成する場合は、Arガス圧0.3Pa、投入電力0.8kWで行い、磁性層18'、20及び22を作成する場合は、Arガス圧0.5Pa、投入電力1.0kWで行った。

【0109】再生層18'、スイッチ層20及び記録層22の組成はそれぞれGd₂₉Fe₄₆Co₂₅、Tb₂₁Fe

79, $Tb_{22}Fe_{63}Co_{15}$ であり、膜厚はそれぞれ30 nm, 10 nm, 40 nmである。再生層18'、スイッチ層20及び記録層22の単層でのキュリー温度は、それぞれ300°C以上、130°C, 250°Cであった。

【0110】この光磁気記録媒体12cにマーク長0.4 μ mのビットを記録し動作特性を調べた。記録再生条件は、線速9m/sec、記録パワー10.3mW、発光デューティ比25%、再生パワー2.6mWである。

【0111】測定の結果、再生磁場を印加しなくてもC/Nが約46dBの良好な再生出力が得られることが確認できた。図16は本発明第5実施態様の光磁気記録媒体12dの構成を示している。本実施態様の説明において、図11に示した第4実施態様と実質的に同一構成部分については同一符号を付し、重複を避けるためその説明を省略する。

【0112】本実施態様は図11に示した第4実施態様の磁性スイッチ層20に代えて、磁性再生層18'と磁性記録層22の間に非磁性中間層48を介装したものである。非磁性中間層48は、Al, Si, Ti, 等の金属、或いはこれらの酸化物、窒化物等から形成される。

【0113】非磁性中間層48は、所定温度以上で記録層22と再生層18'との間の静磁結合を許容するのに十分な薄さである必要がある。非磁性中間層48の厚さが10nmより厚くなった場合、再生層18'と記録層22とが十分に静磁結合できないため、厚さが10nmより厚い非磁性中間層48は望ましくない。

【0114】また、非磁性中間層48の厚さが1nmより薄い場合には、再生層18'と記録層22との間の交換結合力を遮断できないため、望ましくない。よって、非磁性中間層48の望ましい厚さは1nm~10nmである。

【0115】次に図17を参照して第5実施態様の光磁気記録媒体12dに記録された情報の再生方法について説明する。本実施態様の再生方法は、ビームスポット32内の中間温度領域33bで静磁結合により記録層22の磁化が再生層18'に転写される。

【0116】低温領域33a及び高温領域33cでは、再生層18'が面内磁化となるためダブルマスクを形成できる。記録データは中間温度領域33bの再生層18'の磁化からの反射光を見ることで読み取れる。

【0117】次に、MSR媒体に記録された情報を再生する際に、再生レーザビームパワーの切り換えを行う点に特徴がある本発明の再生方法について説明する。図18(A)は、MSR媒体の記録セクタのフォーマットを示しており、図18(B)は本発明の再生方法のタイミングを図18(A)に示した記録フォーマットに合わせた示している。

【0118】光磁気ディスクでは、その各セクタの先頭部分に、図18(A)に示すようにセクタマークがプリ

フォーマット信号で記録されたセクタ領域、トラック番号及びセクタ番号が同じくプリフォーマット信号で記録されたID領域が、この順に設けられている。これらのプリフォーマット領域に続けて、ユーザデータが記録されるデータ領域が設けられている。

【0119】再生する場合には、まずセクタマークが検出され、これに基づいてIDリードゲートが開いてID領域のデータが読み出される。そして、再生したID番号(トラック番号、セクタ番号)が再生対象のセクタのものと合致すると、ID検出信号が出力される。

【0120】このID検出信号に基づいて、光磁気記録されたデータ領域のデータを再生するためのデータリードゲートが開く。1セクタ当たりのデータ領域のバイト数は予め決まっているので、所定長さのデータの再生が終了すると、データリードゲートが閉じて再生動作は終了する。

【0121】本発明の再生方法では、光磁気記録されたデータを再生する際に、プリフォーマットされたデータを再生するとき又は待機状態である時より、再生レーザパワーを大きくする。

【0122】再生レーザパワーの切り換えタイミングとして、データリードゲートを開放する為のデータリードゲート信号を用いる。データリードゲートが開いている間、即ちデータリードゲート信号がハイである場合に、MSR媒体に光磁気記録されたデータの再生に最適な強度まで再生レーザパワーを上昇させる。

【0123】このように制御することにより、光磁気記録されたデータを再生する間にのみ確実に再生レーザパワーを高くでき、他の場合には再生レーザパワーを低レベルに抑えることができる。

【0124】ところで、MSR媒体では所定温度以上にならないと超解像効果が得られないので、図3に示したように、周速が変化すると超解像効果が得られる最低の再生レーザパワーも異なってくる。

【0125】よって、光磁気記録されたデータを再生する間において、一定の高レベルの再生レーザパワーを維持しておく必要はなく、周速に応じて再生レーザパワーを変動させればより効果的である。

【0126】MSR媒体の周速は規格化されたMSR媒体の半径位置から容易に算出できる。また、その半径位置はID領域内のトラック番号を読み出すことによって容易にわかる。

【0127】よって、半径位置に対応するトラック番号を示す信号に基づいて、再生可能な必要最低限の再生レーザパワーになるためにレーザダイオードに与えるべき電流値を設定するようにすればよい。

【0128】図19は、このような点を考慮して構成した、本発明の再生方法に使用する再生レーザパワーの切り換え回路の構成を示す概略図である。図19において、符号50は光源としてのレーザダイオード、52は

レーザダイオード50からのレーザビームをモニタするフォトダイオードである。

【0129】オートパワーコントロール回路(APC回路)54は、フォトダイオード52のモニタ結果に基づいてレーザダイオード50から所定パワーのレーザビームが出射されるように、レーザダイオード50へ流す電流を制御する。

【0130】レーザダイオード50には、前述したデータリードゲート信号に基づいて開閉が制御されるスイッチ56を介して定電流回路58が接続されている。同様に、フォトダイオード52には、データリードゲート信号に基づいて開閉が制御されるスイッチ60を介して、定電流回路62が接続されている。

【0131】各定電流回路58、62には、半径位置(トラック番号)を示す信号により適正な電流値を設定する電流値設定回路64が接続されており、電流値設定回路64は設定した電流値を各定電流回路58、62へ出力する。

【0132】動作においては、待機中またはプリフォーマット記録部のデータを再生する場合、データリードゲート信号が入力されずに各スイッチ56、60は開かれている。

【0133】APC回路54の制御により、所定の低いレーザパワーにてレーザダイオード50を発光させる。ID領域のトラック番号を示す信号が読み出されると、そのトラック番号に基づいて、電流値設定回路64においてそのトラック番号における周速に合った再生可能な最低のレーザパワーを出力するための電流値が設定され、各定電流回路58、62に出力される。

【0134】ID領域の読み出しが終了すると、データリードゲート信号が出力され各スイッチ56、60に入力されるとともに、光磁気記録部のデータの再生を開始する。この際、光磁気記録部のデータ再生のパワーレベルでレーザダイオード50が発光する。

【0135】データリードゲート信号の入力によってスイッチ56が閉じられるため、レーザダイオード50から定電流回路58へパワー増加分の電流が流れる。このとき、同時にスイッチ60も閉じられ、フォトダイオード52から定電流回路62へも同量の電流が流れる。

【0136】よって、データリードゲート信号が入力されている間、高い再生レーザパワーを維持して光磁気記録されたデータの再生が行われる。即ち、レーザダイオード50の出力ビームのパワーの増加分に対応したフォトダイオード52の出力電流を定電流回路62で吸収することにより、APC回路54は、レーザパワーが変化していないかのように制御動作を続ける。

【0137】そして、データリードゲート信号が入力されなくなると、即ち光磁気記録されたデータの再生が終了すると、低いパワーのレーザビームがレーザダイオード50から出力される。

【0138】図19に示した回路構成は、記録のために記録レーザパワーを発生させる回路の構成と同等であるので、これらの回路を兼用することも可能である。

【0139】

【発明の効果】本発明によれば、再生磁場を必要とせず高分解能で媒体に記録された情報の再生を行うことができる。再生磁場を必要としないため、通常の光ディスク装置の構成を変えることなく、MSR媒体に記録された情報を再生することができる。

【0140】また、本発明の情報の再生方法では、光磁気記録された情報を再生する場合に限ってのみ、再生レーザパワーを高くするので、MSR媒体であっても光源の寿命を損なうことがなく、適正な再生レーザパワーでデータ再生を行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のMSR媒体の再生原理を示す図であり、(A)が媒体の平面図を、(B)が媒体の断面図をそれぞれ示している。

【図2】MSR媒体と通常の光磁気記録媒体の再生信号特性を示すグラフである。

【図3】MSR媒体の周速と再生に必要な再生レーザパワーとの関係を示すグラフである。

【図4】本発明第1実施態様の光磁気記録媒体の構成図である。

【図5】本発明第1実施態様の再生方法説明図であり、(A)が媒体の平面図を、(B)がその断面図をそれぞれ示している。

【図6】本発明第2実施態様の光磁気記録媒体構成図である。

【図7】本発明第3実施態様の光磁気記録媒体構成図である。

【図8】GdFeCo単層膜のGd量に対する保磁力の温度依存性を示す図である。

【図9】GdFeCo膜の磁化状態を示す図である。

【図10】本発明第3実施態様の再生方法説明図であり、(A)が媒体の平面図を、(B)がその断面図をそれぞれ示している。

【図11】本発明第4実施態様の光磁気記録媒体構成図である。

【図12】第4実施態様の再生層の飽和磁化Msを示す図である。

【図13】第4実施態様の再生層の垂直磁気異方性Kuを示す図である。

【図14】GdFeCo膜の温度に対する角形性の変化を示す図である。

【図15】本発明第4実施態様の再生方法説明図であり、(A)が媒体の平面図を、(B)がその断面図を、(C)が媒体の温度をそれぞれ示している。

【図16】本発明第5実施態様の光磁気記録媒体構成図である。

【図17】第5実施態様の再生方法説明図であり、
(A)が媒体の平面図を、(B)がその断面図を、
(C)が媒体の温度をそれぞれ示している。

【図18】記録セクタのフォーマット図及び本発明の再生方法のタイミングチャート。

【図19】本発明の再生方法を実施するための回路の構成図である。

【符号の説明】

18, 18' 再生層

20 スイッチ層

22 記録層

30 レーザビーム

32 ビームスポット

36 再生層

48 非磁性中間層

50 レーザダイオード

52 フォトダイオード

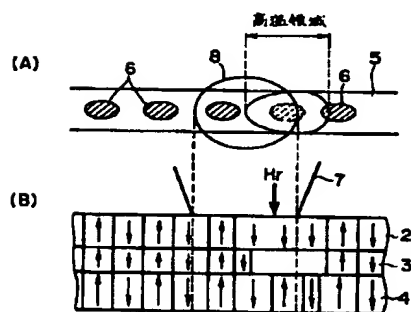
54 APC回路

58, 62 定電流回路

10

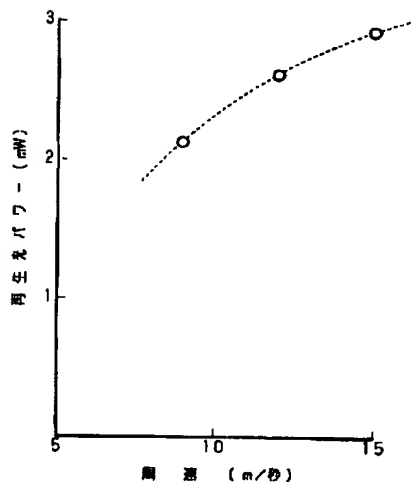
【図1】

従来のMSR媒体の再生原理を示す図



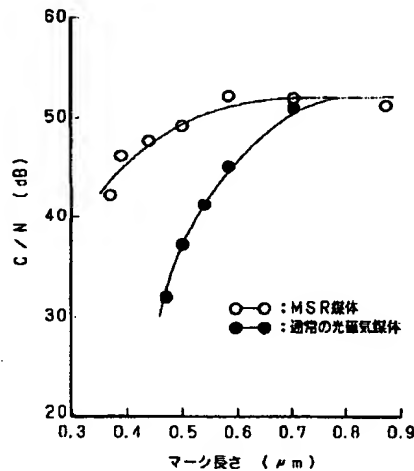
【図3】

MSR媒体における四角と再生光パワーとの関係図



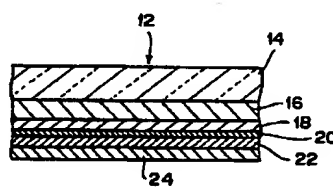
【図2】

再生信号特性を示すグラフ



【図4】

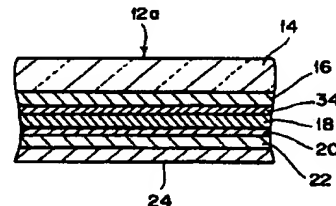
第1実施態様の記録媒体構成図



14 : 基板
16 : 非磁性中間層
18 : 再生層
20 : スイッチ層
22 : 記録層
24 : 保護層

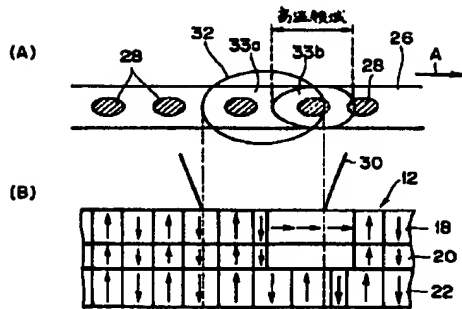
【図6】

第2実施態様の記録媒体構成図

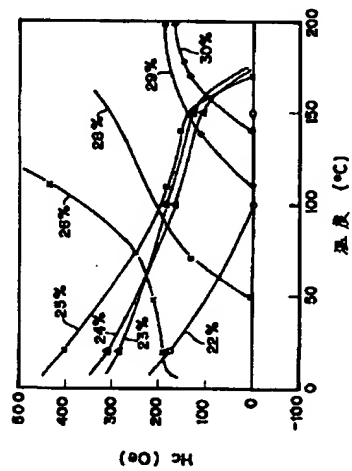


【図5】

第1実施態様の再生方法説明図

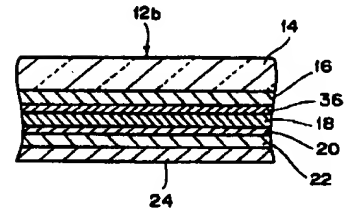


【図8】

GdFeCo 厚層膜の Gd 量に対する保磁力の
温度依存性

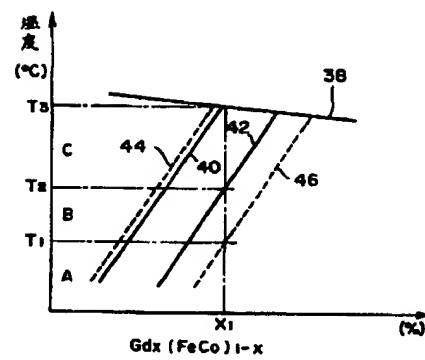
【図7】

第3実施態様の記録媒体構成図



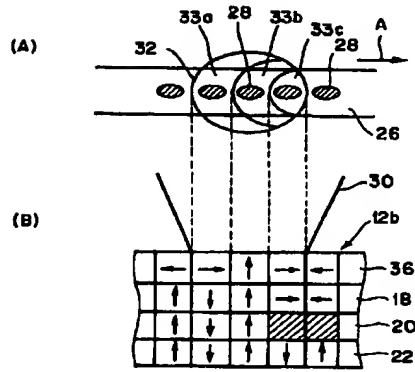
【図9】

GdFeCo 膜の磁化状態相図



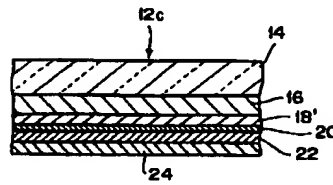
【図10】

第3実施態様の再生方法説明図



【図11】

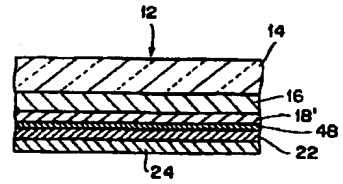
第4実施態様の記録媒体構成図



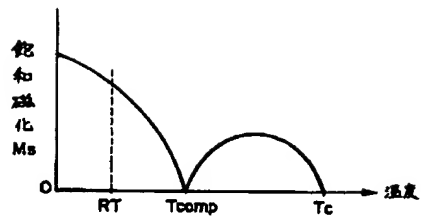
14 : 基板
16 : 絶縁層
18' : 再生層
20 : スイッチ層
22 : 記録層
24 : 保護層

【図16】

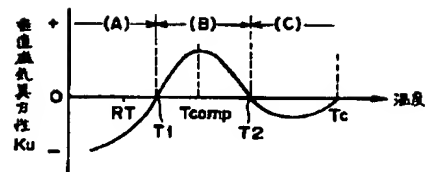
第5実施態様の記録媒体構成図



【図12】

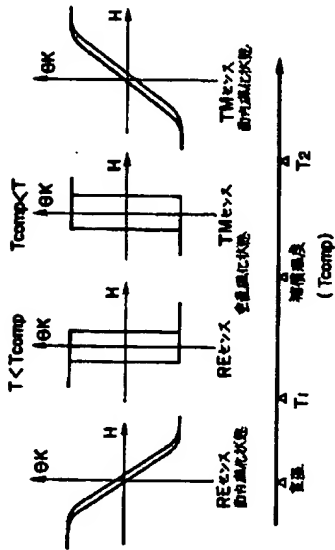
飽和磁化 M_s 

【図13】

飽和磁気異方性 K_u 

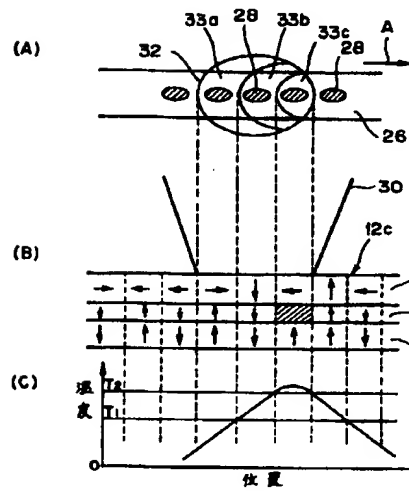
【図14】

GdFeCo 膜の温度に対する角磁化率の変化



【図15】

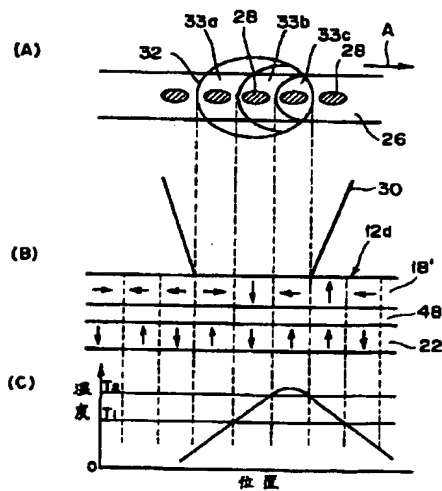
第4実施態様の再生方法説明図



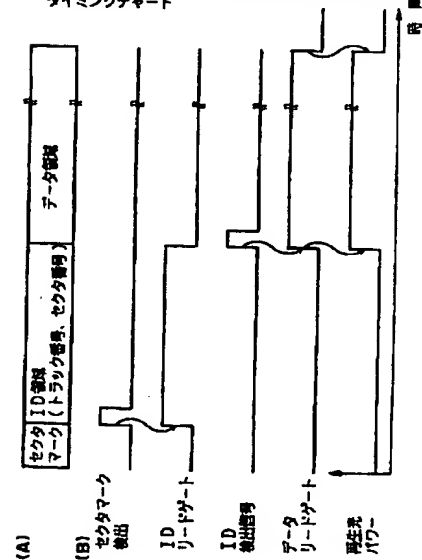
【図18】

【図17】

第5実施態様の再生方法説明図

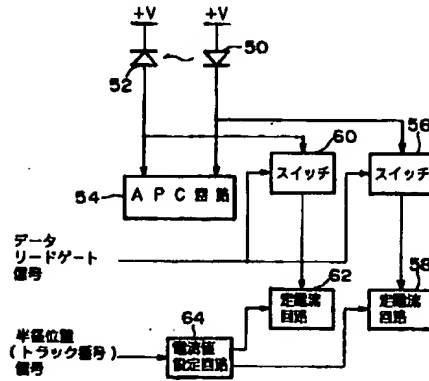


記録セクタのフォーマット図及び本発明の再生方法のタイミングチャート



【図19】

本発明の再生方法を実施するための回路の構成図



フロントページの続き

(72)発明者 松本 幸治
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 三原 基伸
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 森次 政春
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 前田 己代三
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内